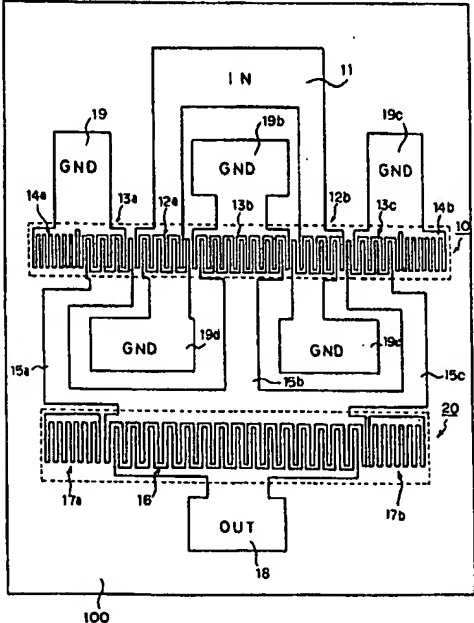




<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>H03H 9/145, 9/25, 9/64</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO99/04489</b>  <b>(43) 国際公開日</b> 1999年1月28日(28.01.99)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP98/03247 <b>(22) 国際出願日</b> 1998年7月21日(21.07.98) <b>(30) 優先権データ</b> 特願平9/194374 1997年7月18日(18.07.97) JP  <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)[JP/JP] 〒210-0913 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 Kanagawa, (JP) <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</b> 黒田 泰史(KURODA, Yasushi)[JP/JP] 〒230-0052 神奈川県横浜市鶴見区生麦4-3-13-403 Kanagawa, (JP) <b>(74) 代理人</b> 弁理士 須山 佐一(SUYAMA, Saichi) 〒101-0046 東京都千代田区神田多町2丁目1番地 神田東山ビル Tokyo, (JP)		<b>(81) 指定国</b> CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  添付公開書類 国際調査報告書
<b>(54)Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER</b>  <b>(54)発明の名称 弾性表面波フィルタ</b>  <b>(57) Abstract</b> A surface acoustic wave filter having a first surface acoustic wave resonator (10) with two longitudinal mode-coupled ports provided on a piezoelectric substrate, and a second surface acoustic wave resonator (20) connected in series to the first surface acoustic wave resonator (10). The duty of the second surface acoustic wave resonator (20) is set to be smaller than the duty of the first surface acoustic wave resonator (10). Consequently the reflectance per electrode finger of the second surface acoustic wave resonator (20) can be smaller than that of the first surface acoustic wave resonator (10). Therefore, even when the effect of the inductance component is added to the characteristics of the second surface acoustic wave resonator (20), the difference between the resonance frequency $f_r$ and the anti-resonance frequency $f_a$ can be suppressed. Therefore, loss increase is small on the high frequency side of the pass band of the surface acoustic wave filter, and the attenuation characteristics are improved near the high frequency side of the pass band.  		

(19) 日本国特許庁 (JP)

# 再公表特許 (A 1)

(11) 国際公開番号

WO 99 / 0 4 4 8 9

発行日 平成14年8月13日 (2002. 8. 13)

(43) 国際公開日 平成11年1月28日 (1999. 1. 28)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

H 0 3 H 9/145  
9/25  
9/64

H 0 3 H 9/145 C  
9/25 C  
9/64 Z

審査請求 有 予備審査請求 有 (全48頁)

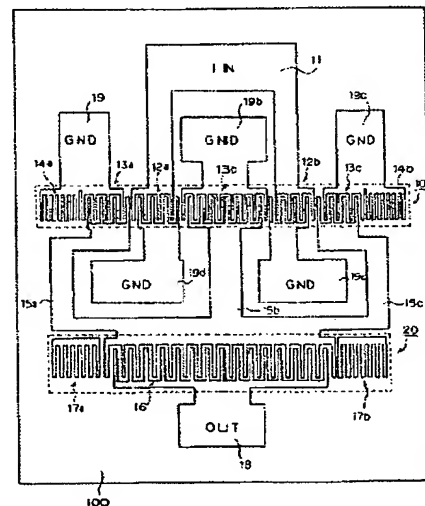
出願番号 特願2000-503597 (P2000-503597)  
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/03247  
(22) 国際出願日 平成10年7月21日 (1998. 7. 21)  
(31) 優先権主張番号 特願平9-194374  
(32) 優先日 平成9年7月18日 (1997. 7. 18)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, JP, KR, US

(71) 出願人 株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号  
(72) 発明者 黒田 泰史  
神奈川県横浜市鶴見区生麦4-3-13-403  
(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

## (57) 【要約】

圧電性基板上に設けられた縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子10と、この第1の弾性表面波共振子10に対し直列腕に接続された第2の弾性表面波共振子20を有する弾性表面波フィルタである。第2の弾性表面波共振子20のデューティを、第1の弾性表面波共振子10のデューティよりも小さく構成する。これにより第2の弾性表面波共振子20側での電極指1本当たりの反射率を、第1の弾性表面波共振子10より小さくすることができる。したがって第2の弾性表面波共振子20の特性にインダクタンス成分の影響が付加される場合でも、共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_{ar}$ との差を小さく抑制することができる。このため弾性表面波フィルタの通過帯域高域側の損失悪化を低減し、通過帯域高域側近傍の減衰特性を向上することができる。



**【特許請求の範囲】****【請求項1】** 圧電性基板と、

この圧電性基板上に第1のデューティを有するように配設された第1の櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記第1のデューティよりも小さな第2のデューティを有するように配設された第2の櫛歯状電極を有する第2の弾性表面波共振子と

を具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

**【請求項2】** 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極と前記第2の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする。

**【請求項3】** 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする。

**【請求項4】** 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなることを特徴とする。

**【請求項5】** 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子および前記第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は約6%～約8%の規格化膜厚を有するとともに、前記第1のデューティは約45%～約60%であり、前記第2のデューティは約45%以下であることを特徴とする。

**【請求項6】** 圧電性基板と、

この圧電性基板上に、電極指1本あたりの反射率が第1の反射率を有するように配設された第1の櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記電極指1本あたりの反射率が前記第1の反射率よりも小さな第2の反射率を有するように配設された第2の櫛歯状電極を有する第2の弾性表面波共振子と

を具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 7】請求の範囲第 6 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の櫛歯状電極は第 1 のデューティを有するように配設され、前記第 2 の櫛歯状電極は前記第 1 のデューティよりも小さな第 2 のデューティを有するように配設されたことを特徴とする。

【請求項 8】請求の範囲第 6 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の櫛歯状電極と前記第 2 の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする。

【請求項 9】請求の範囲第 6 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の弾性表面波共振子は 3 対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第 1 の弾性表面波共振子と前記第 2 の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第 1 の弾性表面波共振子の少なくとも 1 対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする。

【請求項 10】請求の範囲第 6 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は  $36^\circ$  Y カット X 伝搬  $\text{LiTaO}_3$  からなることを特徴とする。

【請求項 11】請求の範囲第 7 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の弾性表面波共振子および前記第 2 の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は約 6 % ~ 約 8 % の規格化膜厚を有するとともに、前記第 1 のデューティは約 45 % ~ 約 60 % であり、前記第 2 のデューティは約 45 % 以下であることを特徴とする。

【請求項 12】圧電性基板と、

この圧電性基板上に、前記圧電性基板と第 1 の電気機械結合係数を有するように配設された第 1 の櫛歯状電極を有する縦モード結合 2 ポートの第 1 の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第 1 の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記圧電性基板と前記第 1 の電気機械結合係数よりも小さな第 2 の電気機械結合係数を有するように配設された第 2 の櫛歯状電極を有する第 2 の弾性表面波共振子とを具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 13】請求の範囲第 12 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の櫛歯状電極は第 1 のデューティを有するように配設され、前記第 2 の櫛

歯状電極は前記第1のデューティーよりも小さな第2のデューティーを有するよう配設されたことを特徴とする。

【請求項14】請求の範囲第12項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極と前記第2の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする。

【請求項15】請求の範囲第12項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする。

【請求項16】請求の範囲第12項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は $36^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項17】請求の範囲第13項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子および前記第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は約6%～約8%の規格化膜厚を有するとともに、前記第1のデューティーは約45%～約60%であり、前記第2のデューティーは約45%以下であることを特徴とする。

## 【発明の詳細な説明】

## 技術分野

本発明は弾性表面波を用いた弾性表面波フィルタに関わり、特に同一の圧電性基板上に配設された縦モード結合 2 ポート弾性表面波共振子と、この弾性表面波共振子に接続して配設された弾性表面波共振子とを有する弾性表面波フィルタに関する。

## 背景技術

自動車電話や携帯電話などに用いられる RF SAW (Surface Acoustic Wave) フィルタは、主として数百 MHz ～ 数 GHz の周波数帯域にその通過周波数帯域を有するものが用いられている。この周波数および必要とされる周波数帯域は用いるシステムに応じて決められてくる。一般に、周波数帯域は数 % の比帯域が要求される。

またこうした携帯電話などの用途に用いられる SAW フィルタには、挿入損失の低いものが要求される。このため、例えば特開平 5-183380 に見られるような弾性表面波共振子を梯子状に接続したラダー型フィルタ、あるいは特開平 4-207615 に見られるような複数の楕円電極を反射器で挟んだ形の縦モード結合共振子型フィルタ、さらにこれらを組み合わせた弾性表面波フィルタが主として用いられてきた。

いずれの弾性表面波フィルタも、比較的挿入損失の小さなフィルタを実現できることを特徴の一つとしている。これらのフィルタを携帯電話用の RF フィルタに適用する場合、実現可能な通過帯域幅はそのフィルタの形成される圧電性基板の電気機械結合係数  $k^2$  に大きく依存する。このため、比較的大きな電気機械結合係数  $k^2$  をもつ  $36^\circ$  Y-X LiTaO<sub>3</sub> や、 $64^\circ$  Y-X LiNbO<sub>3</sub>、 $41^\circ$  Y-X LiNbO<sub>3</sub> 等の圧電性基板が多く用いられてきた。

これらの圧電性基板は以下のような問題を有している。このような圧電性基板は、基板上で楕円状電極や反射器などを形成する導電性薄膜の膜厚を厚くすると、弾性表面波からバルク波への変換損失が増大してしまう。このため、その膜厚で形成したフィルタの挿入損失が増大するという問題を有する。また膜厚を薄くすると、圧電性基板上の楕円状電極を形成する電極部の電気抵抗が増大する。こ

のため、やはり挿入損失は増大してしまうという問題を有する。このような事情から、これらの圧電性基板を用いる場合、圧電性基板上に配設する導電性薄膜の厚さ $h$ には最適値がある。この最適値は圧電性基板の表面を伝搬させる弾性表面波の波長 $\lambda$ で規格化した規格化膜厚 ( $h/\lambda$ ) で数%程度 (約3~8%程度) である。

縦モード結合2ポート弾性表面波共振子と弾性表面波共振子を接続したタイプの弾性表面波フィルタにおいては、通常どちらの素子とも圧電性基板上に形成した導電性薄膜、例えばAl薄膜や、Si、Cu等を微量組成中に含んだAl薄膜等をパターンニングして作成する。このため両素子とも同一膜厚で形成されることになる。

移動体通信用途で必要とされる通過帯域幅は比帯域で数%程度と広い。このことから、縦モード結合2ポート弾性表面波共振子においては、上述のように高い電気機械結合係数 $k^2$ を有する圧電性基板上に、所定の範囲の規格化膜厚で導電性膜を形成して用いている。また、挿入損失を低減する見地から、隣接する電極指の電極指幅/電極指配設ピッチ ( $W/P$ 、以下デューティと略称する) を50~65%程度に設定することが多い。

この2ポート弾性表面波共振子と接続される弾性表面波共振子には、通過帯域近傍の減衰を得る効果がある。移動体通信用途では送信・受信両帯域が近接しているため、これらのどちらかの帯域を減衰させるために多用される。

しかしながら広帯域を要求される縦モード結合2ポート弾性表面波共振子と同一の膜厚で形成されている。このため、接続されている弾性表面波共振子においてもその共振、反共振周波数は比較的大きな周波数差を有することになる。

加えて縦モード結合2ポート弾性表面波共振子の引き回し部の構成は比較的複雑であり、その配線部にインダクタンス成分を有する。さらにパッケージ、ボンディングワイヤー等もインダクタンス成分を有する。

これらのインダクタンス成分が弾性表面波共振子に附加されると、見かけ上共振周波数、反共振周波数間の周波数差がさらに広がって見えてしまう。

直列腕の弾性表面波共振子においては反共振周波数で急峻な減衰特性が得られ、共振周波数近傍で通過特性が得られる。弾性表面波フィルタの通過帯域の高域

側近傍に減衰させたい周波数帯域があるときには、この減衰させたい周波数帯の低域側端付近に直列腕の弾性表面波共振子の反共振周波数をあわせる必要がある。

このとき、直列腕の弾性表面波共振子の共振周波数が縦モード結合 2 ポート弾性表面波共振子側の通過帯域中央付近にあれば問題はない。ところが、直列腕の弾性表面波共振子の共振周波数が通過帯域低域側にシフトしてくると、通過帯域高域側において損失が増大する。このため弾性表面波フィルタ全体としての通過特性の肩が丸まってしまうという問題があった。すなわち通過帯域高域側近傍の減衰域が、通過帯域に非常に近接し、通過帯域自身広帯域特性が要求される場合には、通過帯域の高域側で損失が悪化するという問題がある。

本発明はこのような問題点を解決するためになされたものである。

すなわち本発明は損失が小さく、遮断特性の優れた弾性表面波フィルタを提供することを目的とし、特に通過帯域高域側近傍の減衰特性の優れた移動体通信用弾性表面波フィルタを提供することを目的とする。

#### 発明の開示

本発明の弾性表面波フィルタは、圧電性基板と、この圧電性基板上に第 1 のデューティを有するように配設された櫛歯状電極を有する縦モード結合 2 ポートの第 1 の弾性表面波共振子と、前記圧電性基板上で前記第 1 の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記第 1 のデューティよりも小さな第 2 のデューティを有するように配設された櫛歯状電極を有する第 2 の弾性表面波共振子とを具備したことを特徴とする。

前記第 1 のデューティと前記第 2 のデューティとは、前記第 2 の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指 1 本あたりの反射率が、前記第 1 の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指 1 本あたりの反射率よりも小さくなるように調節するようにしてもよい。

また、前記第 1 のデューティと前記第 2 のデューティとは、前記第 2 の弾性表面波共振子の櫛歯状電極と前記圧電性基板の電気機械結合係数が、前記第 1 の弾性表面波共振子の櫛歯状電極と前記圧電性基板の電気機械結合係数よりも小さくなるように調節するようにしてもよい。



また、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設された場合、第2の弾性表面波共振子の共振周波数と反共振周波数との周波数差が大きく開くのを防止することができる。

前記圧電性基板は $36^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiTaO}_3$ を用いるようにしてもよい。この他にも、例えば、 $64^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiTaO}_3$ 、 $41^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiNbO}_3$ 、 $45^\circ$  XカットZ伝搬 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ など他の圧電性基板を用いるようにしてもよい。

また、圧電性基板として $36^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiTaO}_3$ またはこの基板と同等の圧電性基板を用いる場合には、前記第1の弾性表面波共振子および前記第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は約6%～約8%の規格化膜厚( $h/\lambda$ )を有するとともに、前記第1のデューティーは約45%～約60%であり、前記第2のデューティーは約45%以下にすることが好適である。このように調節することにより、弾性表面波フィルタの周波数特性を向上することができる。

すなわち本発明の弾性表面波フィルタは、圧電性基板上に設けられた少なくとも1つの縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子と、この第1の弾性表面波共振子に対し直列腕に接続された第2の弾性表面波共振子を有する弾性表面波フィルタである。そして、第2の弾性表面波共振子部の(電極指幅/電極指ピッチ)すなわちデューティーを、第1の弾性表面波共振子の電極指幅/電極指ピッチよりも小さくしたものである。

このような構成を採用することにより本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第2の弾性表面波共振子の電極指1本当たりの反射率を、それが接続された縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子の電極指1本当たり反射率より小さくするように設定することができる。このため、第2の弾性表面波共振子の特性にインダクタンス成分の影響が付加される場合においても共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_{ar}$ との周波数差を小さくすることができる。このため、弾性表面波

フィルタの通過帯域高域側の損失悪化が低減することができる。また通過帯域高域側近傍の減衰特性が向上することができる。さらに、第1の弾性表面波共振子と第2の弾性表面波共振子とを異なった膜厚にする必要がないため、弾性表面波フィルタの生産性が向上する。

本発明は、電気機械結合係数 $k^2$ 、反射率を小さくすることにより第2の弾性表面波共振子に付加されるインダクタンス成分の悪影響を回避したものである。具体的には、第2の弾性表面波共振子側での電極指1本当当たりの反射率が第1の弾性表面波共振子の電極指1本当当たり反射率より小さくなるように、第2の弾性表面波共振子のデューティを第1の弾性表面波共振子のデューティよりも小さくしている。この他にも、例えば第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚を薄くすることによっても同様の効果を得ることができると考えられる。しかし、この場合には、同一の圧電性基板上に配設される複数の弾性表面波共振子の膜厚を個別に調節する必要があるが生じる。したがって弾性表面波フィルタの製造工程が複雑になり、生産性が大きく低下してしまう。本発明の弾性表面波フィルタでは、第1の弾性表面波共振子および第2の弾性表面波共振子ともに同一膜厚 $h$ で構成することができる。このため弾性表面波フィルタの生産性を大きく向上することができる。

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の弾性表面波フィルタについてさらに詳細に説明する。

(実施例1)

図1は本発明の弾性表面波フィルタの構成を概略的に示す図である。

この弾性表面波フィルタは圧電性基板100上に配設された第1の弾性表面波共振子10と、この第1の弾性表面波共振子10と直列腕に接続された第2の弾性表面波共振子20とが入出力端子間に間挿されたものである。第1の弾性表面波共振子10は縦モード結合2ポートの弾性表面波共振子である。第2の弾性表面波共振子20は1ポートの弾性表面波共振子である。

第1の弾性表面波共振子10および第2の弾性表面波共振子20は、対向噛み合わせ配置された1対の櫛歯状電極からなるIDTと、グレーティング状の反射器とから構成されている。

第1の弾性表面波共振子10は、入力パッド11と接続されている。第1の弾性表面波共振子10は、入力パッド11に供給された電気信号を弾性表面波に変換するIDT12a、12bと、このIDT12a、12bが励振した弾性表面波を受信して電気信号に変換する3個のIDT13a、13b、13c、およびこれらのIDTを挟み込むように配設された反射器14a、14bとから構成されている。

第2の弾性表面波共振子20は、受信IDT13a、13b、13cと、引き回し配線15a、15b、15cを介して接続されたIDT16と、このIDT16を挟み込むように配設された反射器17a、17bとにより構成されている。IDT16の一方の櫛歯状電極は電気信号は出力パッド18と接続されている。

入力パッド11、出力パッド18、接地電位にあるグランドパッド19a、19b、19c、19d、19eは、例えば図示しないボンディングディングワイヤ、導電性バンプにより外囲器などの外部回路と接続される。

さてここで、弾性表面波共振子20には、ボンディングパッド18に接続されるボンディングワイヤー、および縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子10からの引き回し配線15a、15b、15c等によりインダクタンス成分が付加される。

図2A、図2B、図2Cは第2の弾性表面波共振子20の周波数とリアクタンス $jX$ との関係を定性的に示すグラフである。図2Aは第2の弾性表面波共振子20単体のリアクタンスを示している。図2Bは付随するインダクタンス成分に対応するリアクタンス成分を示している。図2Cは第2の弾性表面波共振子自体と付加されたインダクタンス成分を含めた場合の周波数とリアクタンスとの関係をそれぞれ示している。なお、各図の縦軸のスケールは同じではない。

図2A、図2B、図2Cから、第2の弾性表面波共振子20の共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_{ar}$ との周波数差は、インダクタンス成分の付加量の増大とともに広がることがわかる。

ここで、反共振周波数 $f_{ar}$ の位置は通過帯域高域側近傍の減衰が必要な周波数帯により決まってくる。このため共振周波数 $f_r$ があまり低周波数側にずれて

しまうと、通過帯域内高域側では第2の弾性表面波共振子および付随するインダクタンス成分に起因するリアクタンスが増大し、このため損失が増大する。

このような損失の増大を低減するために、本発明の弾性表面波フィルタにおいては第2の弾性表面波共振子20のデューティが、縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子10のデューティよりも小さくなるように第1の弾性表面波共振子10および第2の弾性表面波共振子20を圧電性基板上に配設している。

図3は、デューティを説明するための図である。櫛歯状電極30はバスバー31に接続された電極指32から構成されているが、ここでは、電極指幅 $W$ と、隣接する電極指の配設ピッチ $P$ との比 $W/P$ をデューティとしている。すなわち本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第2の弾性表面波共振子20の（電極指幅： $W$ ）／（電極指の配設ピッチ： $P$ ）との比が、第1の弾性表面波共振子10の（電極指幅： $W$ ）／（電極指の配設ピッチ： $P$ ）との比よりも小さくなるように構成している。

図1に例示した構成の本発明の弾性表面波フィルタでは、縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子10はデューティ約50%になるように配設し、一方、第2の弾性表面波共振子20はデューティ約40%になるように配設している。

このような構成を採用することにより電極指1本当たりの弾性表面波（リーキー波、SSBW等を含む）の反射率が低減し、直列腕の弾性表面波共振子20の共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_{ar}$ の周波数差を狭めることができる。

図4は本発明の弾性表面波フィルタの周波数特性の例を示す図である。ここでは図1に例示したPCS（Personal Communication System）のTx（送信用）フィルタとして用いられる弾性表面波フィルタの特性を例にとって説明する。なお、グラフの左辺のスケールは、プロファイル全体に対するものである。またグラフの右辺のスケールは通過帯域を拡大して示したプロファイルに対応している。

この弾性表面波フィルタの中心周波数は1880MHzであり、システムの要求する帯域幅は60MHzである。このシステムの受信用の帯域は1960MHz

zを中心とする60MHzである。したがって、Txフィルタからみて通過帯域高域側近傍ではこの領域の減衰が要求される。この場合、システムの帯域間の周波数差は約20MHzである。しかしながら、弾性表面波フィルタを構成する圧電性基板による周波数の温度変動に対する余裕や、弾性表面波フィルタ形成時のAl膜厚のばらつきなどの可変的要素に対応するためには、弾性表面波フィルタとしては非常に急峻な肩特性（減衰特性）が要求される。

図4から、本発明の弾性表面波フィルタでは、従来と比べて通過帯域の高域側の減衰特性が急峻になっていることがわかる。このように本発明の弾性表面波フィルタでは、通過帯域高域側において急峻な肩特性を得ることができる。

図5は有限要素法により36°YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板の規格化膜厚( $h/\lambda$ )とデューティーとに対する反射率のシミュレーション結果を示す図である。なお、図に示された等高線が電極指1本あたりの反射率に対応している。

この圧電性基板では、約6～約8%の規格化膜厚に対してはデューティー約50%近傍に反射率ピークがある。このためデューティー約45～約60%となるように縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子を配設し、デューティー約45%以下となるように第1の弾性表面波共振子を配設するようにすればよいことがわかる。

本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第2の弾性表面波共振子のデューティーを、同膜厚において最大反射率となるデューティーに対して、デューティーを大きくして反射率を小さくする側には設定していない。これは、一般に第2の弾性表面波共振子の方が2ポートの第1の弾性表面波共振子より高周波数側に設けられるために、より大きな（太い）デューティーで形成することが困難なためである。

このように本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第1の弾性表面波共振子のデューティーと、第2の弾性表面波共振子のデューティーとを、第2の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指1本あたりの反射率が、第1の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指1本あたりの反射率よりも小さくなるように調節して配設している。このようにすることにより、第1の弾性表面波共振子と第2の弾性表面波共振子とを同一の圧電性基板上に同一の膜厚で配設する

場合においても、第2の弾性表面波共振子の共振周波数  $f_r$  が低域側にシフトするのを防止することができる。

このためこれらの弾性表面波共振子を組み合わせた弾性表面波フィルタの通過周波数帯域の特性を向上することができる。特に、第2の弾性表面波共振子にボンディングワイヤーや、引き回し配線等によりインダクタンス成分が付加された場合でも急峻な肩特性を得ることができる。このため、弾性表面波フィルタに用いている圧電性基板による周波数の温度変動や、弾性表面波フィルタ形成時の導電性薄膜の膜厚  $h$  のばらつきなどの可変的要素に対応することができる。また、弾性表面波フィルタの性能、信頼性、生産性を向上することができる。

#### (実施例2)

図6は本発明の弾性表面波フィルタの構成の別の例を概略的に示す図である。この弾性表面波フィルタでは、第2の弾性表面波フィルタ20bとしてアポダイズされた櫛歯状電極からなるIDT16bを備えている。

このような構成を採用することにより、特に、第2の弾性表面波共振子の開口長が大きいときに生ずる横モードスプリアスにより帯域内高域側特性が悪化するのを抑制することができる。

#### (実施例3)

図1に例示した構成の弾性表面波フィルタを実際に製造した。

圧電性基板100としては、 $36^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>を用いた。

まず $36^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなるウエハ上に、導電性薄膜としてSi、Cu等を添加したAlをスパッタ法により成膜した。導電性膜の膜厚  $h$  は $0.16\mu\text{m}$ に設定した。この膜厚  $h$  は動作周波数で規格化した換算膜厚 ( $h/\lambda$ ) で7.4%程度に相当する。

ついで導電性膜をフォトリソ技術により、図1に例示した、第1の弾性表面波共振子10、第2の弾性表面波共振子20を有するようにパターンニングした。すなわち、縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子10はデューティー約50%になるように配設し、一方、第2の弾性表面波共振子20はデューティー約40%になるようにパターンニングした。その後、ウエハ上に多数形成された弾性表面波フィルタをダイシングにより分離した。

従来の弾性表面波フィルタでは、第1の弾性表面波フィルタ10と第2の弾性表面波フィルタ20との膜厚 $h$ を変える必要があった。このため、一方の弾性表面波共振子形成領域をレジストで覆って、他方の弾性表面波共振子形成領域に追加のエッチングを施して薄膜化していた。あるいは、一方の弾性表面波共振子形成領域をレジストで覆って、他方の弾性表面波共振子形成領域に追加のスパッタリングを施して厚膜化を図っていた。このため、弾性表面波フィルタの製造工程が煩雑になり、生産性が低下していた。例えば導電性膜の膜厚が異なるために、エッチング工程が増加したり、エッチング条件の管理が難しくなっていた。

本発明の弾性表面波フィルタでは、第1の弾性表面波共振子10も第2の弾性表面波共振子20も、どちらも同一の膜厚 $h$ で構成することができた。このため、導電性膜の成膜工程や、成膜した導電成膜のパターニング工程が少なくなり、弾性表面波フィルタの生産性を大幅に向上することができた。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第1の弾性表面波共振子のデューティと、第2の弾性表面波共振子のデューティとを、第2の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指1本あたりの反射率が、第1の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指1本あたりの反射率よりも小さくなるように調節して配設することにより、通過帯域高域側の損失悪化を低減し、また通過帯域高域側近傍の減衰特性を向上することができる。

特に、第2の弾性表面波共振子にボンディングワイヤーや、引き回し配線等によりインダクタンス成分が付加された場合でも急峻な肩特性を得ることができる。したがって、弾性表面波フィルタに用いている圧電性基板による周波数の温度変動や、弾性表面波フィルタ形成時の導電性薄膜の膜厚のばらつきなどの可変的要素に対応することができる。また、弾性表面波フィルタの性能、信頼性、生産性を向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

図1は本発明の弾性表面波フィルタの構成を概略的に示す図であり；

図2A、図2B、図2Cは第2の弾性表面波共振子の周波数とリアクタンス $jX$ との関係を概略的に示すグラフであり；

図3はデューティーを説明するための図であり；

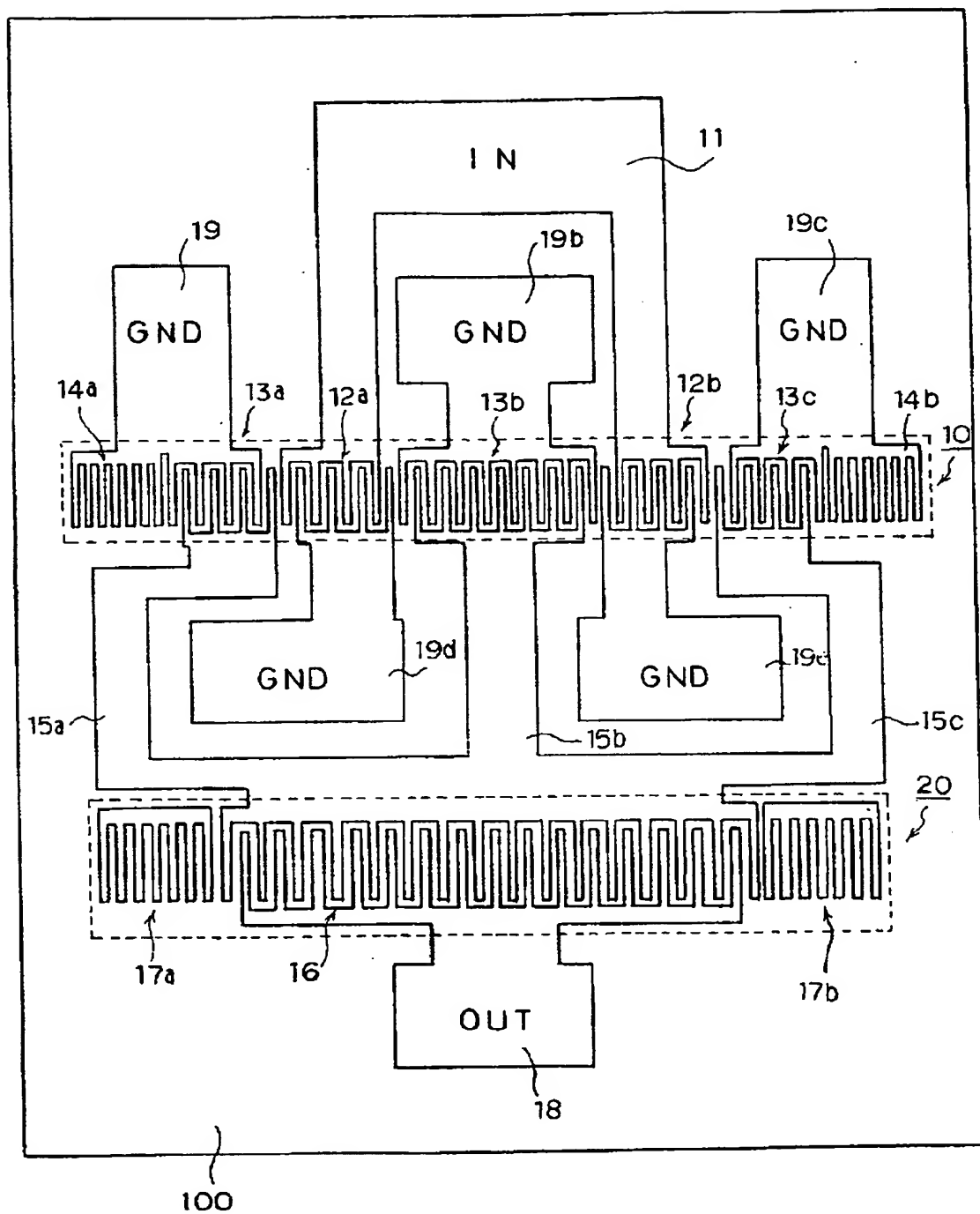
図4は本発明の弾性表面波フィルタの周波数特性の例を示す図であり；

図5は有限要素法により36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板の規格化膜厚とデューティーとに対する反射率のシミュレーション結果を示す図であり；

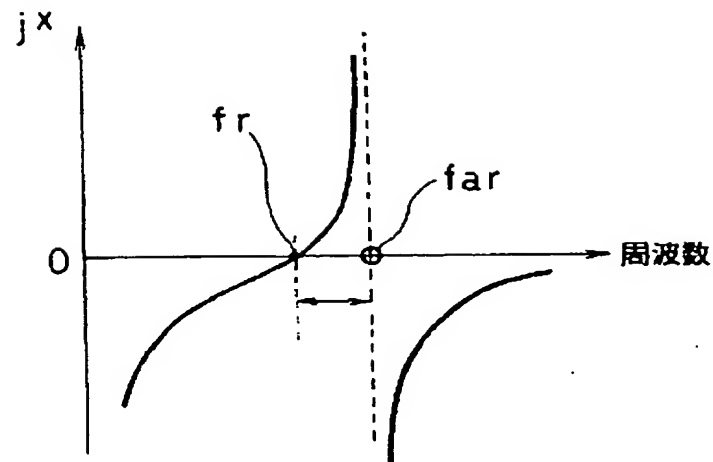
図6は本発明の弾性表面波フィルタの構成の別の例を概略的に示す図である。



【図1】



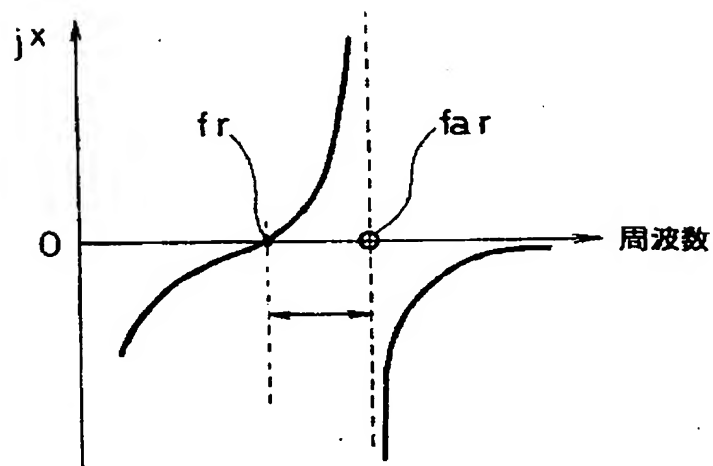
【図2A】



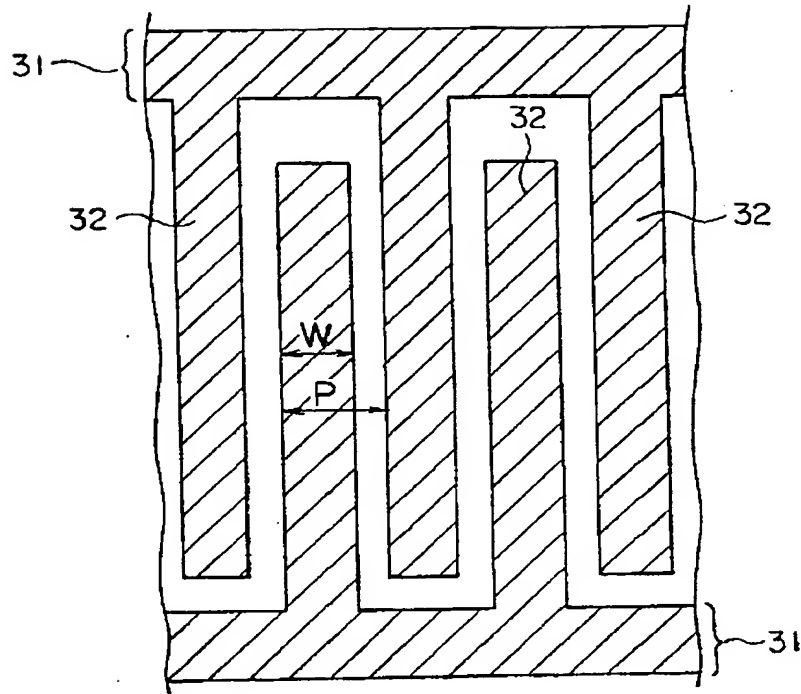
【図2B】



【図2C】



【図3】

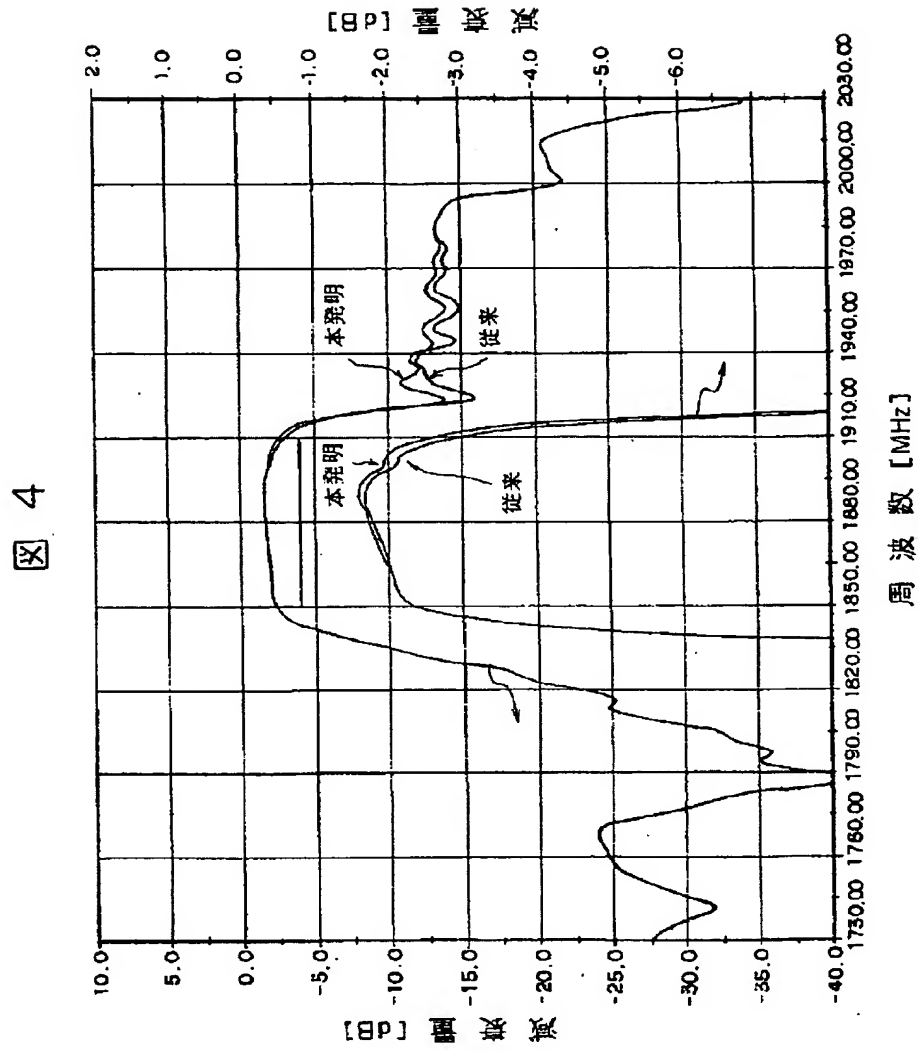


W : 電極指幅

P : 電極指ピッチ

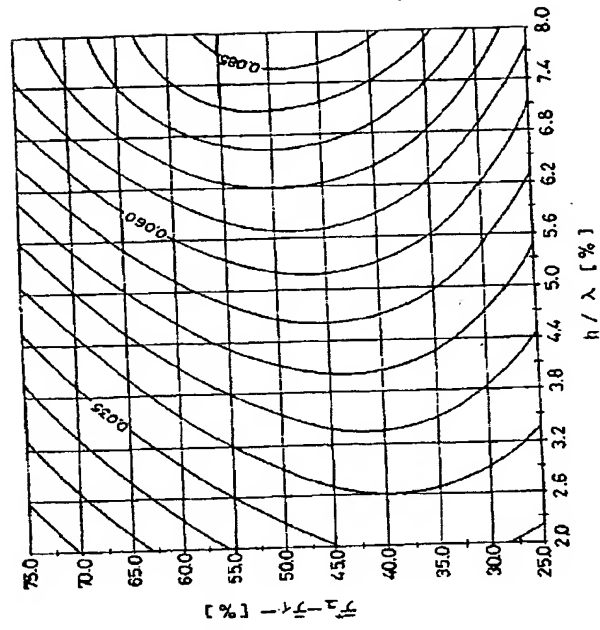
$\frac{W}{P}$  : デューティー

【図4】

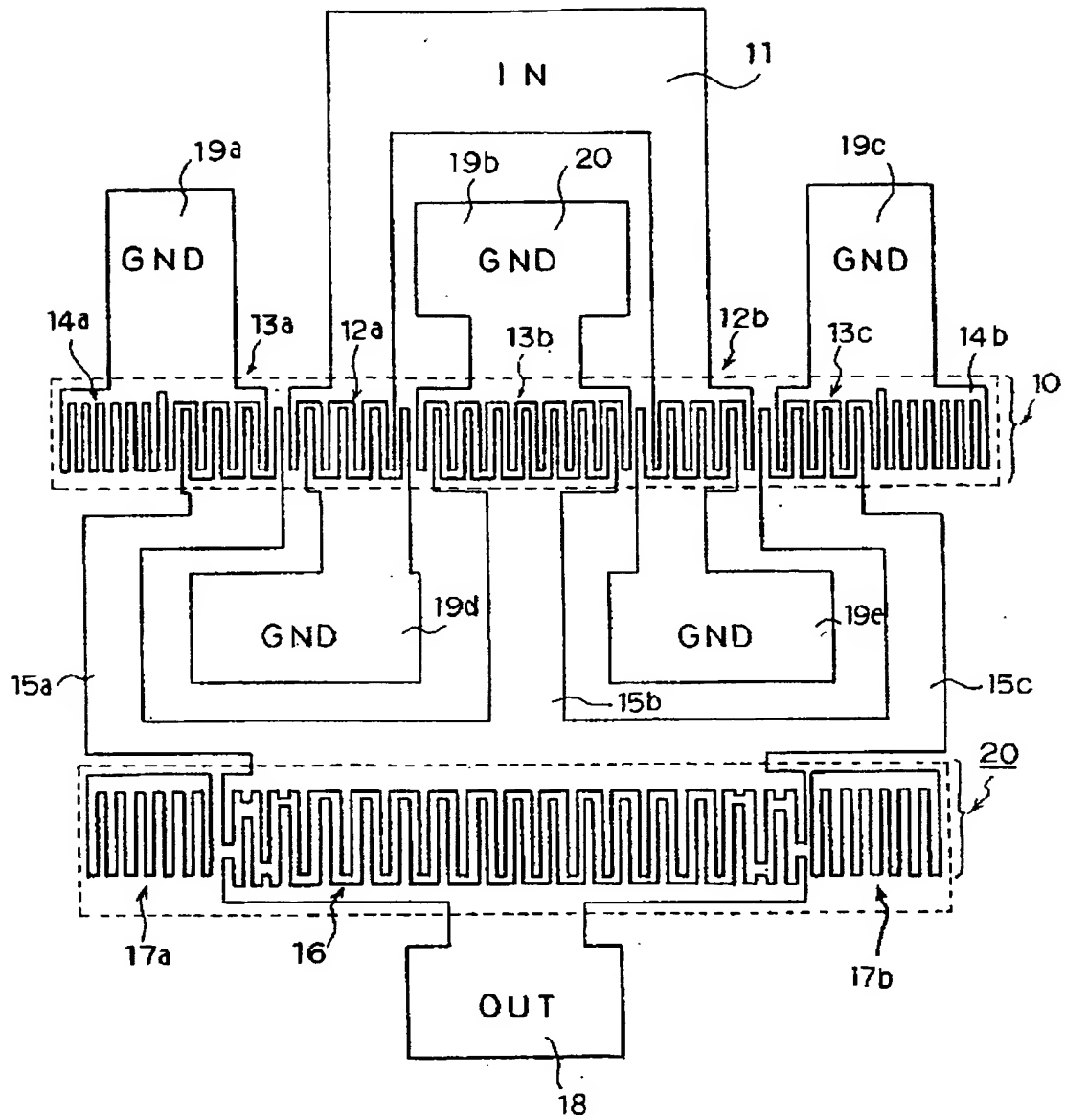


【図5】

図 5



【図6】



【手続補正書】

【提出日】平成12年7月18日(2000. 7. 18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に第1のデューティを有するように配設された第1の櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記第1のデューティに対して異ならしめかつこれよりも小さな第2のデューティを有するように配設された第2の櫛歯状電極を有する1ポートの第2の弾性表面波共振子と

を具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極と前記第2の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記

第1の弾性表面波共振子および前記第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は約6%～約8%の規格化膜厚を有するとともに、前記第1のデューティーは約45%～約60%であり、前記第2のデューティーは約45%以下であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に、電極指1本あたりの反射率が第1の反射率を有するように配設された第1の櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記電極指1本あたりの反射率が前記第1の反射率に対して異ならしめかつこれよりも小さな第2の反射率を有するように配設された第2の櫛歯状電極を有する1ポートの第2の弾性表面波共振子と

を具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 請求の範囲第6項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極は第1のデューティーを有するように配設され、前記第2の櫛歯状電極は前記第1のデューティーよりも小さな第2のデューティーを有するように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 請求の範囲第6項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極と前記第2の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 請求の範囲第6項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 請求の範囲第6項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 請求の範囲第7項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前



記第1の弾性表面波共振子および前記第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は約6%～約8%の規格化膜厚を有するとともに、前記第1のデューティーは約45%～約60%であり、前記第2のデューティーは約45%以下であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項12】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に、前記圧電性基板と第1の電気機械結合係数を有するように配設された第1の櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記圧電性基板と前記第1の電気機械結合係数に対して異ならしめかつこれよりも小さな第2の電気機械結合係数を有するように配設された第2の櫛歯状電極を有する第2の弾性表面波共振子と  
を具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項13】 請求の範囲第12項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極は第1のデューティーを有するように配設され、前記第2の櫛歯状電極は前記第1のデューティーよりも小さな第2のデューティーを有するように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項14】 請求の範囲第12項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極と前記第2の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項15】 請求の範囲第12項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項16】 請求の範囲第12項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項17】 請求の範囲第13項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、

前記第1の弾性表面波共振子および前記第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は約6%～約8%の規格化膜厚を有するとともに、前記第1のデューティーは約45%～約60%であり、前記第2のデューティーは約45%以下であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は弾性表面波を用いた弾性表面波フィルタに関わり、特に同一の圧電性基板上に配設された縦モード結合2ポート弾性表面波共振子と、この弾性表面波共振子に接続して配設された弾性表面波共振子とを有する弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】

自動車電話や携帯電話などに用いられるRF SAW (Surface Acoustic Wave) フィルタは、主として数百MHz～数GHzの周波数帯域にその通過周波数帯域を有するものが用いられている。この周波数および必要とされる周波数帯域は用いるシステムに応じて決められてくる。一般に、周波数帯域は数%の比帯域が要求される。

【0003】

またこうした携帯電話などの用途に用いられるSAWフィルタには、挿入損失の低いものが要求される。このため、例えば特開平5-183380に見られるような弾性表面波共振子を梯子状に接続したラダー型フィルタ、あるいは特開平4-207615に見られるような複数の櫛形電極を反射器で挟んだ形の縦モード結合共振子型フィルタ、さらにこれらを組み合わせた弾性表面波フィルタが主として用いられてきた。

【0004】

いずれの弾性表面波フィルタも、比較的挿入損失の小さなフィルタを実現できることを特徴の一つとしている。これらのフィルタを携帯電話用のRFフィルタに適用する場合、実現可能な通過帯域幅はそのフィルタの形成される圧電性基板

の電気機械結合係数  $k^2$  に大きく依存する。このため、比較的大きな電気機械結合係数  $k^2$  をもつ  $36^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$  や、 $64^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$ 、 $41^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$  等の圧電性基板が多く用いられてきた。

#### 【0005】

これらの圧電性基板は以下のような問題を有している。このような圧電性基板は、基板上で櫛歯状電極や反射器などを形成する導電性薄膜の膜厚を厚くすると、弾性表面波からバルク波への変換損失が増大してしまう。このため、その膜厚で形成したフィルタの挿入損失が増大するという問題を有する。また膜厚を薄くすると、圧電性基板上の櫛歯状電極を形成する電極部の電気抵抗が増大する。このため、やはり挿入損失は増大してしまうという問題を有する。このような事情から、これらの圧電性基板を用いる場合、圧電性基板上に配設する導電性薄膜の厚さ  $h$  には最適値がある。この最適値は圧電性基板の表面を伝搬させる弾性表面波の波長  $\lambda$  で規格化した規格化膜厚 ( $h/\lambda$ ) で数%程度 (約3~8%程度) である。

#### 【0006】

縦モード結合2ポート弾性表面波共振子と弾性表面波共振子を接続したタイプの弾性表面波フィルタにおいては、通常どちらの素子とも圧電性基板上に形成した導電性薄膜、例えばAl薄膜や、Si、Cu等を微量組成中に含んだAl薄膜等をパターンニングして作成する。このため両素子とも同一膜厚で形成されることになる。

#### 【0007】

移動体通信用途で必要とされる通過帯域幅は比帯域で数%程度と広い。このことから、縦モード結合2ポート弾性表面波共振子においては、上述のように高い電気機械結合係数  $k^2$  を有する圧電性基板上に、所定の範囲の規格化膜厚で導電性膜を形成して用いている。また、挿入損失を低減する見地から、隣接する電極指の電極指幅/電極指配設ピッチ ( $W/P$ 、以下デューティと略称する) を50~65%程度に設定することが多い。

#### 【0008】

この2ポート弾性表面波共振子と接続される弾性表面波共振子には、通過帯域

近傍の減衰を得る効果がある。移動体通信用途では送信・受信両帯域が近接しているため、これらのどちらかの帯域を減衰させるために多用される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら広帯域を要求される縦モード結合2ポート弾性表面波共振子と同一の膜厚で形成されている。このため、接続されている弾性表面波共振子においてもその共振、反共振周波数は比較的大きな周波数差を有することになる。

【0010】

加えて縦モード結合2ポート弾性表面波共振子の引き回し部の構成は比較複雑であり、その配線部にインダクタンス成分を有する。さらにパッケージ、ボンディングワイヤー等もインダクタンス成分を有する。

【0011】

これらのインダクタンス成分が弾性表面波共振子に附加されると、見かけ上共振周波数、反共振周波数間の周波数差がさらに広がって見えてしまう。

【0012】

直列腕の弾性表面波共振子においては反共振周波数で急峻な減衰特性が得られ、共振周波数近傍で通過特性が得られる。弾性表面波フィルタの通過帯域の高域側近傍に減衰させたい周波数帯域があるときには、この減衰させたい周波数帯の低域側端付近に直列腕の弾性表面波共振子の反共振周波数をあわせる必要がある。

【0013】

このとき、直列腕の弾性表面波共振子の共振周波数が縦モード結合2ポート弾性表面波共振子側の通過帯域中央付近にあれば問題はない。ところが、直列腕の弾性表面波共振子の共振周波数が通過帯域低域側にシフトしてくると、通過帯域高域側において損失が増大する。このため弾性表面波フィルタ全体としての通過特性の肩が丸まってしまうという問題があった。すなわち通過帯域高域側近傍の減衰域が、通過帯域に非常に近接し、通過帯域自身広帯域特性が要求される場合には、通過帯域の高域側で損失が悪化するという問題がある。

【0014】

本発明はこのような問題点を解決するためになされたものである。

【0015】

すなわち本発明は損失が小さく、遮断特性の優れた弾性表面波フィルタを提供することを目的とし、特に通過帯域高域側近傍の減衰特性の優れた移動体通信用弾性表面波フィルタを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明の弾性表面波フィルタは、圧電性基板と、この圧電性基板上に第1のデューティーを有するように配設された櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子と、前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記第1のデューティーに対して異ならしめかつこれよりも小さな第2のデューティーを有するように配設された櫛歯状電極を有する1ポートの第2の弾性表面波共振子とを具備したことを特徴とする。

【0017】

前記第1のデューティーと前記第2のデューティーとは、前記第2の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指1本あたりの反射率が、前記第1の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指1本あたりの反射率よりも小さくなるように調節するようにしてもよい。

【0018】

また、前記第1のデューティーと前記第2のデューティーとは、前記第2の弾性表面波共振子の櫛歯状電極と前記圧電性基板の電気機械結合係数が、前記第1の弾性表面波共振子の櫛歯状電極と前記圧電性基板の電気機械結合係数よりも小さくなるように調節するようにしてもよい。

【0019】

また、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設された場合、第2の弾性表面波共振子の共振周波数と反共振周波数との周波数差が大きく開くのを防止することができる

## 【0020】

前記圧電性基板は $36^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiTaO}_3$ を用いるようにしてもよい。この他にも、例えば、 $64^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiTaO}_3$ 、 $41^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiNbO}_3$ 、 $45^\circ$  XカットZ伝搬 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ など他の圧電性基板を用いるようにしてもよい。

## 【0021】

また、圧電性基板として $36^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiTaO}_3$ またはこの基板と同等の圧電性基板を用いる場合には、前記第1の弾性表面波共振子および前記第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は約6%～約8%の規格化膜厚( $h/\lambda$ )を有するとともに、前記第1のデューティは約45%～約60%であり、前記第2のデューティは約45%以下にするようにすることが好適である。このように調節することにより、弾性表面波フィルタの周波数特性を向上することができる。

## 【0022】

すなわち本発明の弾性表面波フィルタは、圧電性基板上に設けられた少なくとも1つの縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子と、この第1の弾性表面波共振子に対し直列腕に接続された1ポートの第2の弾性表面波共振子を有する弾性表面波フィルタである。そして、第2の弾性表面波共振子部の(電極指幅/電極指ピッチ)すなわちデューティを、第1の弾性表面波共振子の電極指幅/電極指ピッチすなわちデューティに対して異ならしめかつこれよりも小さくしたものである。

## 【0023】

このような構成を採用することにより本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第2の弾性表面波共振子の電極指1本当たりの反射率を、それが接続された縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子の電極指1本当たり反射率より小さくするように設定することができる。このため、第2の弾性表面波共振子の特性にインダクタンス成分の影響が付加される場合においても共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_{ar}$ との周波数差を小さくすることができる。このため、弾性表面波

フィルタの通過帯域高域側の損失悪化が低減することができる。また通過帯域高域側近傍の減衰特性が向上することができる。さらに、第1の弾性表面波共振子と第2の弾性表面波共振子とを異なった膜厚にする必要がないため、弾性表面波フィルタの生産性が向上する。

#### 【0024】

本発明は、電気機械結合係数 $k^2$ 、反射率を小さくすることにより第2の弾性表面波共振子に付加されるインダクタンス成分の悪影響を回避したものである。具体的には、第2の弾性表面波共振子側での電極指1本当当たりの反射率が第1の弾性表面波共振子の電極指1本当当たり反射率より小さくなるように、第2の弾性表面波共振子のデューティを第1の弾性表面波共振子のデューティよりも小さくしている。この他にも、例えば第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚を薄くすることによっても同様の効果を得ることができると考えられる。しかし、この場合には、同一の圧電性基板上に配設される複数の弾性表面波共振子の膜厚を個別に調節する必要が生じる。したがって弾性表面波フィルタの製造工程が複雑になり、生産性が大きく低下してしまう。本発明の弾性表面波フィルタでは、第1の弾性表面波共振子および第2の弾性表面波共振子ともに同一膜厚 $h$ で構成することができる。このため弾性表面波フィルタの生産性を大きく向上することができる。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

以下に本発明の弾性表面波フィルタについてさらに詳細に説明する。

#### 【0026】

##### (実施例1)

図1は本発明の弾性表面波フィルタの構成を概略的に示す図である。

#### 【0027】

この弾性表面波フィルタは圧電性基板100上に配設された第1の弾性表面波共振子10と、この第1の弾性表面波共振子10と直列腕に接続された第2の弾性表面波共振子20とが入出力端子間に間挿されたものである。第1の弾性表面波共振子10は縦モード結合2ポートの弾性表面波共振子である。第2の弾性表

面波共振子 20 は 1 ポートの弾性表面波共振子である。

【0028】

第 1 の弾性表面波共振子 10 および第 2 の弾性表面波共振子 20 は、対向噛み合わせ配置された 1 対の櫛歯状電極からなる IDT と、グレーティング状の反射器とから構成されている。

【0029】

第 1 の弾性表面波共振子 10 は、入力パッド 11 と接続されている。第 1 の弾性表面波共振子 10 は、入力パッド 11 に供給された電気信号を弾性表面波に変換する IDT 12 a、12 b と、この IDT 12 a、12 b が励振した弾性表面波を受信して電気信号に変換する 3 個の IDT 13 a、13 b、13 c、およびこれらの IDT を挟み込むように配設された反射器 14 a、14 b とから構成されている。

【0030】

第 2 の弾性表面波共振子 20 は、受信 IDT 13 a、13 b、13 c と、引き回し配線 15 a、15 b、15 c を介して接続された IDT 16 と、この IDT 16 を挟み込むように配設された反射器 17 a、17 b とにより構成されている。IDT 16 の一方の櫛歯状電極は電気信号は出力パッド 18 と接続されている。

【0031】

入力パッド 11、出力パッド 18、接地電位にあるグランドパッド 19 a、19 b、19 c、19 d、19 e は、例えば図示しないボンディングディングワイヤ、導電性バンプにより外囲器などの外部回路と接続される。

【0032】

さてここで、弾性表面波共振子 20 には、ボンディングパッド 18 に接続されるボンディングワイヤー、および縦モード結合 2 ポートの第 1 の弾性表面波共振子 10 からの引き回し配線 15 a、15 b、15 c 等によりインダクタンス成分が付加される。

【0033】

図 2 A、図 2 B、図 2 C は第 2 の弾性表面波共振子 20 の周波数とリアクタン



ス j X との関係を示すグラフである。図 2 A は第 2 の弾性表面波共振子 2 0 単体のリアクタンスを示している。図 2 B は付随するインダクタンス成分に対応するリアクタンス成分を示している。図 2 C は第 2 の弾性表面波共振子自体と付加されたインダクタンス成分を含めた場合の周波数とリアクタンスとの関係をそれぞれ示している。なお、各図の縦軸のスケールは同じではない。

【0034】

図 2 A、図 2 B、図 2 C から、第 2 の弾性表面波共振子 2 0 の共振周波数  $f_r$  と反共振周波数  $f_{ar}$  との周波数差は、インダクタンス成分の付加量の増大とともに広がることわかる。

【0035】

ここで、反共振周波数  $f_{ar}$  の位置は通過帯域高域側近傍の減衰が必要な周波数帯により決まってくる。このため共振周波数  $f_r$  があまり低周波数側にずれてしまうと、通過帯域内高域側では第 2 の弾性表面波共振子および付随するインダクタンス成分に起因するリアクタンスが増大し、このため損失が増大する。

【0036】

このような損失の増大を低減するために、本発明の弾性表面波フィルタにおいては第 2 の弾性表面波共振子 2 0 のデューティが、縦モード結合 2 ポートの第 1 の弾性表面波共振子 1 0 のデューティよりも小さくなるように第 1 の弾性表面波共振子 1 0 および第 2 の弾性表面波共振子 2 0 を圧電性基板上に配設している。

【0037】

図 3 は、デューティを説明するための図である。櫛歯状電極 3 0 はバスバー 3 1 に接続された電極指 3 2 から構成されているが、ここでは、電極指幅  $W$  と、隣接する電極指の配設ピッチ  $P$  との比  $W/P$  をデューティとしている。すなわち本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第 2 の弾性表面波共振子 2 0 の（電極指幅： $W$ ）／（電極指の配設ピッチ： $P$ ）との比が、第 1 の弾性表面波共振子 1 0 の（電極指幅： $W$ ）／（電極指の配設ピッチ： $P$ ）との比よりも小さくなるように構成している。図 1 に例示した構成の本発明の弾性表面波フィルタでは、縦モード結合 2 ポートの第 1 の弾性表面波共振子 1 0 はデューティ約 50% に

なるように配設し、一方、第2の弾性表面波共振子20はデューティー約40%になるように配設している。

【0038】

このような構成を採用することにより電極指1本当たりの弾性表面波（リーキー波、SSBW等を含む）の反射率が低減し、直列腕の弾性表面波共振子20の共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_{ar}$ の周波数差を狭めることができる。

【0039】

図4は本発明の弾性表面波フィルタの周波数特性の例を示す図である。ここでは図1に例示したPCS（Personal Communication System）のTx（送信用）フィルタとして用いられる弾性表面波フィルタの特性を例にとって説明する。なお、グラフの左辺のスケールは、プロファイル全体に対するものである。またグラフの右辺のスケールは通過帯域を拡大して示したプロファイルに対応している。

【0040】

この弾性表面波フィルタの中心周波数は1880MHzであり、システムの要求する帯域幅は60MHzである。このシステムの受信用の帯域は1960MHzを中心とする60MHzである。したがって、Txフィルタからみて通過帯域高域側近傍ではこの領域の減衰が要求される。この場合、システムの帯域間の周波数差は約20MHzである。しかしながら、弾性表面波フィルタを構成する圧電性基板による周波数の温度変動に対する余裕や、弾性表面波フィルタ形成時のAl膜厚のばらつきなどの可変的要素に対応するためには、弾性表面波フィルタとしては非常に急峻な肩特性（減衰特性）が要求される。

【0041】

図4から、本発明の弾性表面波フィルタでは、従来と比べて通過帯域の高域側の減衰特性が急峻になっていることがわかる。このように本発明の弾性表面波フィルタでは、通過帯域高域側において急峻な肩特性を得ることができる。

【0042】

図5は有限要素法により36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板の規格化膜厚（ $h/\lambda$ ）とデューティーとに対する反射率のシミュレーション結果を示す図で

ある。なお、図に示された等高線が電極指 1 本あたりの反射率に対応している。

【0043】

この圧電性基板では、約 6 ～ 約 8 % の規格化膜厚に対してはデューティー約 50 % 近傍に反射率ピークがある。このためデューティー約 45 ～ 約 60 % となるように縦モード結合 2 ポートの第 1 の弾性表面波共振子を配設し、デューティー約 45 % 以下となるように第 1 の弾性表面波共振子を配設するようにすればよいことがわかる。

【0044】

本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第 2 の弾性表面波共振子のデューティーを、同膜厚において最大反射率となるデューティーに対して、デューティーを大きくして反射率を小さくする側には設定していない。これは、一般に第 2 の弾性表面波共振子の方が 2 ポートの第 1 の弾性表面波共振子より高周波数側に設けられるために、より大きな（太い）デューティーで形成することが困難なためである。

【0045】

このように本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第 1 の弾性表面波共振子のデューティーと、第 2 の弾性表面波共振子のデューティーとを、第 2 の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指 1 本あたりの反射率が、第 1 の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指 1 本あたりの反射率よりも小さくなるように調節して配設している。このようにすることにより、第 1 の弾性表面波共振子と第 2 の弾性表面波共振子とを同一の圧電性基板上に同一の膜厚で配設する場合においても、第 2 の弾性表面波共振子の共振周波数  $f_r$  が低域側にシフトするのを防止することができる。

【0046】

このためこれらの弾性表面波共振子を組み合わせた弾性表面波フィルタの通過周波数帯域の特性を向上することができる。特に、第 2 の弾性表面波共振子にボンディングワイヤーや、引き回し配線等によりインダクタンス成分が付加された場合でも急峻な肩特性を得ることができる。このため、弾性表面波フィルタに用いている圧電性基板による周波数の温度変動や、弾性表面波フィルタ形成時の導

電性薄膜の膜厚 $h$ のばらつきなどの可變的要素に対応することができる。また、弾性表面波フィルタの性能、信頼性、生産性を向上することができる。

【0047】

(実施例2)

図6は本発明の弾性表面波フィルタの構成の別の例を概略的に示す図である。

この弾性表面波フィルタでは、第2の弾性表面波フィルタ20bとしてアポダイズされた櫛歯状電極からなるIDT16bを備えている。

【0048】

このような構成を採用することにより、特に、第2の弾性表面波共振子の開口長が大きいときに生ずる横モードスプリアスにより帯域内高域側特性が悪化するのを抑制することができる。

【0049】

(実施例3)

図1に例示した構成の弾性表面波フィルタを実際に製造した。

【0050】

圧電性基板100としては、 $36^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>を用いた。

【0051】

まず $36^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなるウエハ上に、導電性薄膜としてSi、Cu等を添加したAlをスパッタ法により成膜した。導電性膜の膜厚 $h$ は $0.16\mu\text{m}$ に設定した。この膜厚 $h$ は動作周波数で規格化した換算膜厚( $h/\lambda$ )で7.4%程度に相当する。

【0052】

ついで導電性膜をフォトエッチング技術により、図1に例示した、第1の弾性表面波共振子10、第2の弾性表面波共振子20を有するようにパターンニングした。すなわち、縦モード結合2ポートの第1の弾性表面波共振子10はデューティー約50%になるように配設し、一方、第2の弾性表面波共振子20はデューティー約40%になるようにパターンニングした。その後、ウエハ上に多数形成された弾性表面波フィルタをダイシングにより分離した。

【0053】

従来の弾性表面波フィルタでは、第1の弾性表面波フィルタ10と第2の弾性表面波フィルタ20との膜厚 $h$ を変える必要があった。このため、一方の弾性表面波共振子形成領域をレジストで覆って、他方の弾性表面波共振子形成領域に追加のエッチングを施して薄膜化していた。あるいは、一方の弾性表面波共振子形成領域をレジストで覆って、他方の弾性表面波共振子形成領域に追加のスパッタリングを施して厚膜化を図っていた。このため、弾性表面波フィルタの製造工程が煩雑になり、生産性が低下していた。例えば導電性膜の膜厚が異なるために、エッチング工程が増加したり、エッチング条件の管理が難しくなっていた。

#### 【0054】

本発明の弾性表面波フィルタでは、第1の弾性表面波共振子10も第2の弾性表面波共振子20も、どちらも同一の膜厚 $h$ で構成することができた。このため、導電性膜の成膜工程や、成膜した導電成膜のパターニング工程が少なくなり、弾性表面波フィルタの生産性を大幅に向上することができた。

#### 【0055】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明の弾性表面波フィルタにおいては、第1の弾性表面波共振子のデューティーと、第2の弾性表面波共振子のデューティーとを、第2の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指1本あたりの反射率が、第1の弾性表面波共振子の櫛歯状電極を構成する電極指1本あたりの反射率よりも小さくなるように調節して配設することにより、通過帯域高域側の損失悪化を低減し、また通過帯域高域側近傍の減衰特性を向上することができる。

特に、第2の弾性表面波共振子にボンディングワイヤーや、引き回し配線等によりインダクタンス成分が付加された場合でも急峻な肩特性を得ることができる。したがって、弾性表面波フィルタに用いている圧電性基板による周波数の温度変動や、弾性表面波フィルタ形成時の導電性薄膜の膜厚のばらつきなどの可変的要素に対応することができる。また、弾性表面波フィルタの性能、信頼性、生産性を向上することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の弾性表面波フィルタの構成を概略的に示す図、

【図 2】

A、B、Cは第2の弾性表面波共振子の周波数とリアクタンス  $jX$  との関係を概略的に示すグラフ、

【図 3】

デューティーを説明するための図、

【図 4】

本発明の弾性表面波フィルタの周波数特性の例を示す図、

【図 5】

有限要素法により  $36^\circ$  Yカット X伝搬  $\text{LiTaO}_3$  基板の規格化膜厚とデューティーとに対する反射率のシミュレーション結果を示す図、

【図 6】

本発明の弾性表面波フィルタの構成の別の例を概略的に示す図。

【符号の説明】

10 : 第1の弾性表面波共振子

20 : 第2の弾性表面波共振子

100 : 圧電性基板

【手続補正書】

【提出日】平成13年1月29日(2001. 1. 29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に第1のデューティーを有するように配設された第1の櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの通過帯域フィルタを構成する第1の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記通過帯域の高域側近傍に反共振周波数を有し、前記第1のデューティーに対して異ならしめかつこれよりも小さな第2のデューティーを有するように配設された第2の櫛歯状電極を有する1ポートの第2の弾性表面波共振子と

を具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極と前記第2の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 請求の範囲第1項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第

1の弾性表面波共振子および前記第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は6%～8%の規格化膜厚を有するとともに、前記第1のデューティーは45～60%であり、前記第2のデューティーは45%以下であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に、電極指1本あたりの反射率が第1の反射率を有するように配設された第1の櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの通過帯域フィルタを構成する第1の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記通過帯域の高域側近傍に反共振周波数を有し、前記電極指1本あたりの反射率が前記第1の反射率に対して異ならしめかつこれよりも小さな第2の反射率を有するように配設された第2の櫛歯状電極を有する1ポートの第2の弾性表面波共振子と

を具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 請求の範囲第6項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極は第1のデューティーを有するように配設され、前記第2の櫛歯状電極は前記第1のデューティーよりも小さな第2のデューティーを有するように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 請求の範囲第6項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極と前記第2の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 請求の範囲第6項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 請求の範囲第6項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。



【請求項 1 1】 請求の範囲第 7 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の弾性表面波共振子および前記第 2 の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は6 %～8 %の規格化膜厚を有するとともに、前記第 1 のデューティーは 4 5～6 0 %であり、前記第 2 のデューティーは 4 5 %以下であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 2】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に、前記圧電性基板と第 1 の電気機械結合係数を有するように配設された第 1 の櫛歯状電極を有する縦モード結合 2 ポートの通過帯域フィルタを構成する第 1 の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第 1 の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記通過帯域の高域側近傍に反共振周波数を有し、前記圧電性基板と前記第 1 の電気機械結合係数に対して異ならしめかつこれよりも小さな第 2 の電気機械結合係数を有するように配設された第 2 の櫛歯状電極を有する第 2 の弾性表面波共振子とを具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 3】 請求の範囲第 1 2 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の櫛歯状電極は第 1 のデューティーを有するように配設され、前記第 2 の櫛歯状電極は前記第 1 のデューティーよりも小さな第 2 のデューティーを有するように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 4】 請求の範囲第 1 2 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の櫛歯状電極と前記第 2 の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 5】 請求の範囲第 1 2 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の弾性表面波共振子は 3 対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第 1 の弾性表面波共振子と前記第 2 の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第 1 の弾性表面波共振子の少なくとも 1 対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 6】 請求の範囲第 1 2 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は 3 6° Y カット X 伝搬  $\text{LiTaO}_3$  からなることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 17】 請求の範囲第 13 項に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の弾性表面波共振子および前記第 2 の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は6 %～8 %の規格化膜厚を有するとともに、前記第 1 のデューティーは45 %～60 %であり、前記第 2 のデューティーは45 %以下であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【手続補正書】

【提出日】平成13年4月20日（2001. 4. 20）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に第1のデューティーを有するように配設された第1の櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの通過帯域フィルタを構成する第1の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記通過帯域の高域側近傍に反共振周波数を有し、前記第1のデューティーに対して異ならしめかつこれよりも小さな第2のデューティーを有するように配設された第2の櫛歯状電極を有する1ポートの第2の弾性表面波共振子と

を具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 請求項1に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極と前記第2の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 請求項1に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 請求項1に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 請求項1に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾

性表面波共振子および前記第2の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は6%～8%の規格化膜厚を有するとともに、前記第1のデューティーは45～60%であり、前記第2のデューティーは45%以下であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に、電極指1本あたりの反射率が第1の反射率を有するように配設された第1の櫛歯状電極を有する縦モード結合2ポートの通過帯域フィルタを構成する第1の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第1の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記通過帯域の高域側近傍に反共振周波数を有し、前記電極指1本あたりの反射率が前記第1の反射率に対して異ならしめかつこれよりも小さな第2の反射率を有するように配設された第2の櫛歯状電極を有する1ポートの第2の弾性表面波共振子と

を具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 請求項6に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極は第1のデューティーを有するように配設され、前記第2の櫛歯状電極は前記第1のデューティーよりも小さな第2のデューティーを有するように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 請求項6に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の櫛歯状電極と前記第2の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 請求項6に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振子は3対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第1の弾性表面波共振子と前記第2の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第1の弾性表面波共振子の少なくとも1対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 請求項6に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は36° YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>からなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 1】 請求項 7に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の弾性表面波共振子および前記第 2 の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は 6 % ~ 8 % の規格化膜厚を有するとともに、前記第 1 のデューティは 45 ~ 60 % であり、前記第 2 のデューティは 45 % 以下であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 2】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に、前記圧電性基板と第 1 の電気機械結合係数を有するように配設された第 1 の櫛歯状電極を有する縦モード結合 2 ポートの通過帯域フィルタを構成する第 1 の弾性表面波共振子と、

前記圧電性基板上で前記第 1 の弾性表面波共振子と直列腕に接続され、前記通過帯域の高域側近傍に反共振周波数を有し、前記圧電性基板と前記第 1 の電気機械結合係数に対して異ならしめかつこれよりも小さな第 2 の電気機械結合係数を有するように配設された第 2 の櫛歯状電極を有する第 2 の弾性表面波共振子とを具備したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 3】 請求項 1 2に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の櫛歯状電極は第 1 のデューティを有するように配設され、前記第 2 の櫛歯状電極は前記第 1 のデューティよりも小さな第 2 のデューティを有するように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 4】 請求項 1 2に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の櫛歯状電極と前記第 2 の櫛歯状電極とはその厚さが異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 5】 請求項 1 2に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の弾性表面波共振子は 3 対以上の櫛歯状電極を具備するとともに、前記第 1 の弾性表面波共振子と前記第 2 の弾性表面波共振子とを接続する配線は、前記第 1 の弾性表面波共振子の少なくとも 1 対の櫛歯状電極の接地側に接続されたパッド部を回り込むように配設されたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 1 6】 請求項 1 2に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記圧電性基板は 36° Y カット X 伝搬 LiTaO<sub>3</sub> からなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 17】 請求項 13に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の弾性表面波共振子および前記第 2 の弾性表面波共振子を構成する電極膜厚は 6 %～8 %の規格化膜厚を有するとともに、前記第 1 のデューティーは 45～60 %であり、前記第 2 のデューティーは 45 %以下であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

## 【国際調査報告】

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 98/03247	
<b>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</b> Int. Cl.* H03B9/145, 25, 64			
<b>B. 調査を行った分野</b> 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl.* H03B9/145, 25, 64			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1998 日本国公開実用新案公報 1971-1998 日本国実用新案登録公報 1996-1998 日本国登録実用新案公報 1994-1998			
国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
<b>C. 関連すると認められる文献</b>			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	佐藤良夫、伊形理、松田隆志、西原時広、内柴秀磨 「ラダー型 SAW フィルタ」、信学技報 US95-25, EMD95-21, CPM95-33(1995-07), pp39-46	1-17	
A	J P. 57-11520, A (東京芝浦電気株式会社)、21. 1. 1982 (21. 01. 82)、第5図	1-17	
Y	J P. 7-202631, A (富士通株式会社)、4. 8. 195 5 (04. 08. 95)、クレーム4、第5ページ第25行-第3 1行 (段落【0035】)、図15、図18、図19)	1-17	
Y	J P. 6-260876, A (三菱電機株式会社)、16. 9. 1	1-17	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の横にも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 13. 10. 98		国際調査報告の発送日 27.10.98	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 村上 友幸 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3536	

様式 PCT/ISA/210 (第2ページ) (1992年7月)

国際調査報告		国際出願番号 PCT / JP 98 / 0 3 2 4 7
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	<p>994 (16. 09. 94) 、第6ページ左欄第7行-同ページ右欄第27行 (段落【0043】-【0047】) 、図5, 6</p> <p>JP、7-30367, A (株式会社村田製作所) 、31. 1月、1995 (31. 01. 95) 、クレーム1-2、図6</p>	<p>4, 10, 16 3, 9, 15</p>



---

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。

なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。